

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

11000 U.S. PTO

09/28/01



#31 Priority
Paper
ARM
11/14/01

In re application of

Mitsuru KONDO et al.

Serial No. NEW

Filed August 14, 2001

Attn: Application Branch

Attorney Docket No. 2001-1086A

ROTARY SHAFT AXIAL ELONGATION
MEASURING METHOD AND DEVICE

CLAIM OF PRIORITY UNDER 35 USC 119

Assistant Commissioner for Patents,
Washington, DC 20231

Sir:

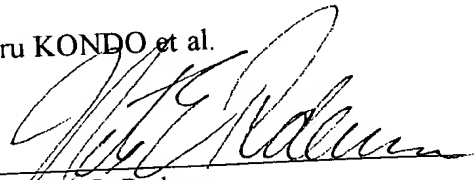
Applicants in the above-entitled application hereby claim the date of priority under the International Convention of Japanese Patent Application No. 2000-281826, filed September 18, 2000, as acknowledged in the Declaration of this application.

A certified copy of said Japanese Patent Application is submitted herewith.

Respectfully submitted,

Mitsuru KONDO et al.

By


Nils E. Pedersen

Registration No. 33,145

Attorney for Applicants

COMMISSIONER IS AUTHORIZED
TO CHARGE ANY DEFICIENCY IN THE
FEES FOR THIS PAPER TO DEPOSIT
ACCOUNT NO. 23-0975

NEP/krl
Washington, D.C. 20006-1021
Telephone (202) 721-8200
Facsimile (202) 721-8250
August 14, 2001

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

FP/MHI-46



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2000年 9月18日

出願番号

Application Number:

特願2000-281826

出願人

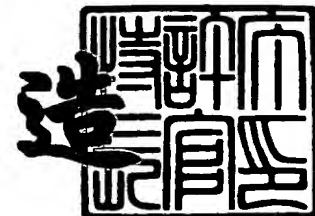
Applicant(s):

三菱重工業株式会社

2001年 5月30日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3046611

【書類名】 特許願

【整理番号】 200002355H

【提出日】 平成12年 9月18日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G01B 9/00

【発明者】

【住所又は居所】 兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号 三菱重工業株式会社高砂研究所内

【氏名】 近藤 充

【発明者】

【住所又は居所】 兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号 三菱重工業株式会社高砂製作所内

【氏名】 廣川 一晴

【特許出願人】

【識別番号】 000006208

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

【氏名又は名称】 三菱重工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100069246

【住所又は居所】 東京都港区虎ノ門一丁目2番29号 虎ノ門産業ビル

【弁理士】

【氏名又は名称】 石川 新

【電話番号】 03-3503-5306

【選任した代理人】

【識別番号】 100089163

【住所又は居所】 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱重工業株式会社内

【弁理士】

【氏名又は名称】 田中 重光

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 050337

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 回転軸の軸伸び量計測方法及び計測装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 回転軸の軸伸び量を計測する軸伸び量計測方法であって、前記回転軸の回転面に、基準マークと、前記回転軸の軸心方向と傾斜させた計測マークとを設け、前記回転軸の回転に伴う前記マークの通過によりパルスが発生するセンサを前記回転軸の回転面に対向させて静置し、前記基準マークと計測マークにより前記センサが発生するパルスの間隔の変化量から前記回転軸の軸伸び量を計測することを特徴とする回転軸の軸伸び量計測方法。

【請求項 2】 回転軸の軸伸び量を計測する軸伸び量計測装置であって、前記回転軸の回転面に基準マークと、前記回転軸の軸心方向に対して傾斜された計測マークとが設けられ、前記回転軸の回転面に対向して静置され同回転軸の回転に伴う前記マークの通過によりパルスが発生するセンサ、及び前記センサが基準マークと計測マークにより発生するパルスの間隔の変化量から前記回転軸の軸伸び量を計測するデータ処理部を有することを特徴とする回転軸の軸伸び量計測装置。

【請求項 3】 前記基準マークと計測マークが、前記回転軸の周方向における互いの間隔を軸方向の位置によって異ならせて設けられた 2 本のマークであることを特徴とする請求項 2 に記載の回転軸の軸伸び量計測装置。

【請求項 4】 前記 2 本のマークがハの字形に設けられた 2 本の溝であることを特徴とする請求項 3 に記載の回転軸の軸伸び量計測装置。

【請求項 5】 前記 2 本のマークがハの字形に取り付けた 2 本の線状体であることを特徴とする請求項 3 に記載の回転軸の軸伸び量計測装置。

【請求項 6】 前記計測マークがらせん形に設けられた溝であることを特徴とする請求項 2 に記載の回転軸の軸伸び量計測装置。

【請求項 7】 前記計測マークがらせん形に取り付けた線状体であることを特徴とする請求項 2 に記載の回転軸の軸伸び量計測装置。

【請求項 8】 前記センサが静電容量型すきまセンサ、渦電流型すきまセンサ、光電式センサのいずれかであることを特徴とする請求項 2 ～ 7 の 1 つに記載

の回転軸の軸伸び量計測装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ガスタービンや蒸気タービンの回転軸などのように軸方向に伸びる回転軸の軸伸び量を計測する方法及び装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

ガスタービンや蒸気タービンの回転軸は温度変化によって軸伸びを生じ、その伸び量が所定範囲内に収まっているか否かを精度良く把握し、動翼と静翼の接触などを起こさないようにすることが必要である。このような目的で回転軸の軸伸び量を計測する従来のやり方は、図7に示すように軸伸びによって生ずる隙間をギャップセンサで検出するものであった。

図7において1は回転軸で、この回転軸1には軸伸び量を計測するためのターゲット面2が設けられ、このターゲット面2に対向してギャップセンサ4が配置される。ギャップセンサ4は静止系6に取り付けられる。ギャップセンサ4は、ターゲット面2とセンサ4の間の隙間8を計測し、この隙間8の変化によって回転軸1の軸伸び量を計測する。

【0003】

このように、従来の軸伸び量の計測装置ではギャップセンサ4によって静止系6から回転軸1の伸び量を直接計測するものであった。従って、回転軸1の軸伸び量が大きい場合、広いレンジに亘って隙間8を計測する必要があるが、ギャップセンサ4によって、広いレンジの隙間8を計測することは精度が落ちるものであった。

また、隙間8を計測する回転軸1の軸方向にギャップセンサ4を設置するので、回転軸1の軸方向にギャップセンサ4設置のための所要のスペースを必要とするものであった。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

従来の回転軸の軸伸び量計測装置が前記した問題点を有していた点に鑑み、本発明はこれらの問題点がなく、軸伸びの大きさに関わらず、精度よく回転軸の軸伸び量を計測可能な軸伸び量計測方法及び計測装置を提供することを課題としている。

【 0 0 0 5 】

【課題を解決するための手段】

本発明は、前記課題を解決する回転軸の軸伸び量計測方法として、前記回転軸の回転面に、基準マークと、前記回転軸の軸心方向と傾斜させた計測マークとを設け、前記回転軸の回転面に対向させて回転軸の回転に伴う前記マークの通過によりパルスが発生するセンサを静置し、前記基準マークと計測マークにより前記センサが発生するパルスの間隔の変化量から前記回転軸の軸伸び量を計測するようにした回転軸の軸伸び量計測方法を提供する。

【 0 0 0 6 】

本発明の軸伸び量計測方法によれば、その計測マークが回転軸の軸心方向と傾斜して設けられているため、基準マークの位置に対する計測マーク線の周方向位置は、軸心方向の位置によって変化する。

従って、回転軸の回転に伴い基準マークと計測マークが通過することによってパルスが発生するセンサは、回転軸の軸伸びによってセンサが対向する回転軸の軸線方向位置が変わると異なる間隔でパルスが発生する。

従って、センサが発生するこのパルス間隔の変化を計測することによって回転軸の軸伸び量を計測することができる。

【 0 0 0 7 】

本発明のこの軸伸び量計測方法においては、軸伸びを計測する回転軸の回転面に基準マークと、回転軸の軸心方向と傾斜された計測マークとを設け、かつ、回転軸の回転面に対向させて、回転軸回転による前記したマークの通過でパルスが発生するセンサを設置するだけであるから、センサとこれが対向する回転軸の回転面との間の間隔は、回転軸の軸伸びによって実質的に変化しないので、センサによる軸伸びの計測精度は軸伸び量の大きさによって低下することがない。また、本発明によれば、従来のように回転軸の軸方向にセンサを設置しなくてよいの

で、回転軸の軸方向スペースの制約によって計測が不可能になるということもない。

【 0 0 0 8 】

また、本発明は、前記課題を解決する回転軸の軸伸び量計測装置として、回転軸の回転面に基準マークと、前記回転軸の軸心方向に対して傾斜された計測マークとが設けられ、前記回転軸の回転面に対向して静置され回転軸の回転に伴う前記マークの通過によりパルスが発生するセンサ、及び前記センサが基準マークと計測マークにより発生するパルスの間隔の変化量から前記回転軸の軸伸び量を計測するデータ処理部を有する回転軸の軸伸び量計測装置を提供する。

【 0 0 0 9 】

本発明によるこの回転軸の軸伸び量計測装置によれば、前記した本発明の軸伸び量計測方法に基づいて回転軸の軸伸び量を計測することができる装置が提供される。

そして本発明による軸伸び量計測装置では、回転軸の回転面に対向して静置されたセンサにより軸伸びデータを得る構成としているので、そのセンサと回転面の間隔は、回転軸の軸伸び量の大きさに関わらず一定であり、精度の良い軸伸び量検出を行なうことができる。

また、本発明による軸伸び量計測装置では、センサを回転軸の回転面と所定の間隔を保って配置させればよいので、軸伸び量の大きさに関わらず軸伸び量計測のための必要スペースは狭いものでよい。

【 0 0 1 0 】

本発明による回転軸の軸伸び量計測装置において回転軸の回転面に設ける基準マークと計測マークとしては、回転軸の周方向における互いの間隔を軸方向の位置によって異ならせて設けられた2本のマークとすることができる。

この2本のマークは、ハの字形に設けた2本の溝、又は2本のワイヤ等の線状体とすることができる。

また、本発明による軸伸び量計測装置で用いる計測マークとしては、回転軸の回転面に設けたらせん状の溝又はらせん状に回転面に取り付けた線状体とすることができる。

このように、本発明の軸伸び量計測装置は簡単な構成であってよく、容易に、かつ安価につくることができる。

【 0 0 1 1 】

以上説明した本発明の軸伸び量計測方法及び軸伸び量計測装置で用いるセンサとしては、静電容量型すきまセンサ、渦電流型すきまセンサ、光電式センサのような通常のすきまセンサや、回転面に設けられたマークの通過によってパルス状の信号が得られる光電式センサを使用できる。

以上のように、本発明によれば、従来の技術では計測スペースが取れないために軸伸び量の計測が不可能であった回転軸に対しても、容易に設置して軸伸び量の計測が可能な計測装置が提供される。

【 0 0 1 2 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明による回転軸の軸伸び量計測装置を図示した実施形態に基づいて具体的に説明する。

【 0 0 1 3 】

(第 1 実施形態)

まず、図 1 ～図 4 を用いて、本発明の第 1 実施形態について説明する。図 1 において、10 と 12 は、それぞれ溝であって、回転軸 1 の回転面に、互いに反対向きに傾斜してハの字形に設けられている。溝 10、12 はこのように互いに反対向きに傾斜して回転軸 1 の軸方向に伸びているので、溝 10、12 の間隔は、軸方向の位置によって変化するものとなっている。

【 0 0 1 4 】

14 はセンサであって、回転軸 1 の回転面に対向させて配設されている。このセンサ 14 は、静電容量型すきまセンサ、渦電流型すきまセンサ、光電式センサなど、回転軸 1 の回転によって溝 10、12 がセンサ 14 の下を通過すると、センサ 14 との間のすきまの変化に伴う静電容量の変化、渦電流の変化、光の反射によってパルスが発生するものであってよい。

【 0 0 1 5 】

以上のように構成された図 1 の装置において、回転軸 1 が回転すると、センサ

14は溝10、12の通過によって図2の(a)に示すように、センサが溝10を通過してから溝12を通過するまでの時間 t_1 と軸1が回転するのに要する時間 t_2 に対応するパルスを出力する。

センサ14の位置は固定されており、回転軸1が軸方向に伸びて溝10、12の軸方向位置が変わると、センサ14の位置における溝10と12の間の周方向距離が変化する。従って、センサ14が発生するパルスは回転軸1の軸伸びによって図2の(b)のように得られるパルスが変化して図2の(a)における t_1/t_2 から図2の(b)における t_{12}/t_{22} のように異なる比をもつものとなる。

こうしてセンサ14によって得られたパルスの間隔比 t_1/t_2 の変化量を計測することによって回転軸1の軸伸び量が計測できる。

【0016】

図3は、軸伸び量計測装置の全体構成を示すブロック線図であり、センサ14によって検出されたパルスの間隔比はデータ処理部16に送られ、データ処理部16で得られた軸伸び量は表示部18に表示される。

回転軸1に設ける溝10、12は、図1の(b)図に示すように、回転軸1の周の $1/2$ 以下の範囲に設けることによって、 $t_1/t_2 > 0.5$ のときに $1 - t_1/t_2$ として軸伸び量と t_1/t_2 を一意的に決定できるのでデータ処理が簡素化できる。

【0017】

以上説明したように、センサ14を回転軸1の回転面に対向させて回転面に設けたマークの間隔変化を計測するやり方によると、センサ14と計測対象のある回転面との間隔は回転軸1の軸伸びに関わらず一定のままなので、計測精度を一定に保つことができる。これを図4が示しており、図4の①が本発明による場合の精度を示し、②は図7に示したやり方のようにセンサと計測対象の間隔が軸伸び量によって大きくなってゆくため計測結果が低下してゆく状態を示している。

【0018】

(第2実施形態)

次に、図5、図6により本発明の第2実施形態について説明する。図5において、20はらせん溝で、回転軸1の軸伸びを計測する範囲に亘って回転面に設けられている。22は基準マークを構成する溝で、回転軸1の回転面上に軸方向に伸びて設けられている。

らせん溝20が設けられた位置には、回転軸1の回転面に対向させてセンサ14-1が配置され、また基準マークとしての溝22が設けられた位置には回転面に対向させてセンサ14-2が配置されている。

【0019】

以上説明した図5の装置によると、回転軸1が回転して溝20と22が、それぞれ、センサ14-1と14-2の下を通過すると、センサ14-1と14-2はそれぞれパルスが発生する。図6にそのパルスの発生状態を示してあり、図6の③は基準マークとしての溝22によってセンサ14-2が発生するパルスであって、回転軸1の回転速度に応じた時間間隔 t_3 で発生される。

一方、図6の④は、らせん溝20がセンサ14-1の下を通過することによってセンサ14-1が発生するパルスで回転軸1の回転毎に1つ発生する。

【0020】

らせん溝20は振れていて回転軸1の軸伸び量に応じてセンサ14-1の下を通過する溝の位置が変わるため、図6の t_4 は軸伸び量に応じて変化する。従って、 t_4/t_3 の変化量を求めることにより、第1実施形態の場合と同様に回転軸1の軸伸び量を知ることができる。

【0021】

以上、本発明を図示した実施形態に基づいて具体的に説明したが、本発明がこれらの実施形態に限定されず特許請求の範囲に示す本発明の範囲内で、その具体的構造、構成に種々の変更を加えてよいことはいうまでもない。

【0022】

例えば、上記実施形態では、回転軸1の回転面に設ける基準マークと計測マークとして共に溝を形成しているが、回転面上に凸部を形成するようにアルミニウム製やステンレススチール製のワイヤ等の線状体をスポット溶接などで取り付けてマークとしてよい。

また、第 1 実施形態では、互いに反対方向に傾斜させてハの字形にした 2 本のマークとしているが、一方のマークを回転軸 1 の軸と平行に形成させ、他方を軸心方向と傾斜させてマークの設置を容易にしてもよい。

【 0 0 2 3 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明は、回転軸の回転面に、基準マークと、前記回転軸の軸心方向と傾斜させた計測マークとを設け、前記回転軸の回転面に対向させて回転軸の回転に伴う前記マークの通過によりパルスが発生するセンサを静置し、前記基準マークと計測マークにより前記センサが発生するパルスの間隔の変化量から前記回転軸の軸伸び量を計測するようにした回転軸の軸伸び量計測方法を提供する。

【 0 0 2 4 】

本発明のこの軸伸び量計測方法においては、軸伸びを計測する回転軸の回転面に基準マークと、回転軸の軸心方向と傾斜された計測マークとを設け、かつ、回転軸の回転面に対向させて、回転軸回転による前記したマークの通過でパルスが発生するセンサを設置するだけであるから、センサとこれに対向する回転軸の回転面との間の間隔は、回転軸の軸伸びによって実質的に変化せず、センサによる軸伸びの計測精度は軸伸び量の大きさによって低下することがない。

また、本発明によれば、従来のように回転軸の軸方向にセンサを設置しなくてよいので、回転軸の軸方向スペースの制約によって計測が不可能になるということもない。

【 0 0 2 5 】

また、本発明は、回転軸の回転面に基準マークと、前記回転軸の軸心方向に対して傾斜された計測マークとが設けられ、前記回転軸の回転面に対向して静置され回転軸の回転に伴う前記マークの通過によりパルスが発生するセンサ、及び前記センサが基準マークと計測マークにより発生するパルスの間隔の変化量から前記回転軸の軸伸び量を計測するデータ処理部を有する回転軸の軸伸び量計測装置を提供する。

【 0 0 2 6 】

本発明によるこの回転軸の軸伸び量計測装置によれば、前記した特長を持つ本発明の軸伸び量計測方法に基づいて回転軸の軸伸び量を計測することができる装置が提供される。

【 0 0 2 7 】

本発明による回転軸の軸伸び量計測装置において回転軸の回転面に設ける基準マークと計測マークとしては、回転軸の周方向における互いの間隔を軸方向の位置によって異ならせて設けられた 2 本のマーク、例えば、ハの字形に設けた 2 本の溝、又は 2 本のワイヤなどの線状体など、簡単な構成のものとすることができる。

また、本発明による軸伸び量計測装置で用いる計測マークとしては、回転軸の回転面に設けたらせん状の溝又はらせん状に回転面に取り付けた線状体など、簡単な構成であってよく、容易に、かつ安価につくることができる。

【 0 0 2 8 】

以上のように、本発明によれば、従来の技術では計測スペースが取れないために軸伸び量の計測が不可能であった回転軸に対しても、容易に設置して軸伸び量の計測が可能な計測装置が提供され、軸伸びの大きさに関わらず常に精度よく回転軸の軸伸びを計測可能な軸伸び量計測方法及び装置が提供される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 実施形態に用いる回転軸を示し、(a) は側面図、(b) は端面図。

【図 2】

図 1 に示した回転軸の回転によりセンサが発生するパルスが、軸伸びにより (a) から (b) へ変化する様子を示す説明図。

【図 3】

本発明の第 1 実施形態による軸伸び量計測装置の全体構成を示すブロック線図。

【図 4】

本発明による軸伸び量計測における精度を従来技術との関係で示す説明図。

【図 5】

本発明の第 2 実施形態に用いる回転軸を示す側面図。

【図 6】

図 5 に示した回転軸の回転によりセンサが発生するパルスの軸伸びによる変化を示す説明図。

【図 7】

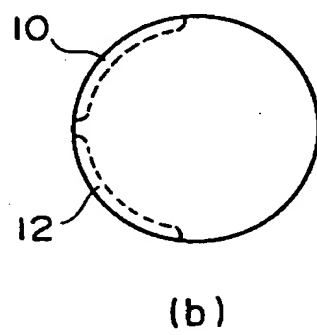
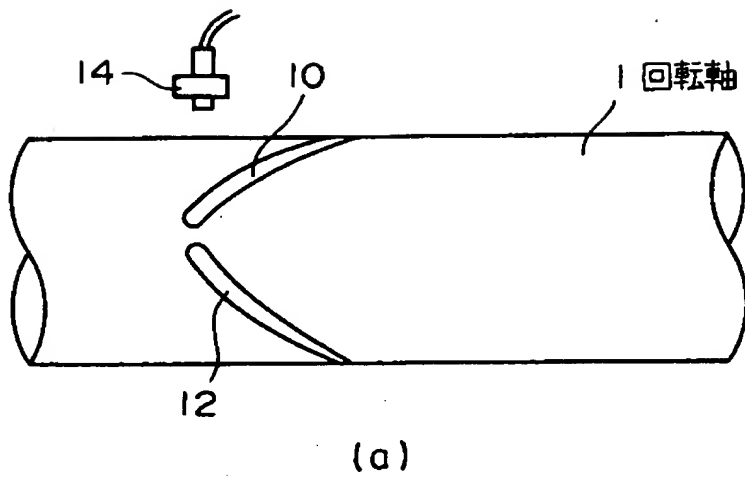
従来の軸伸び量計測装置の構成を示す側面図。

【符号の説明】

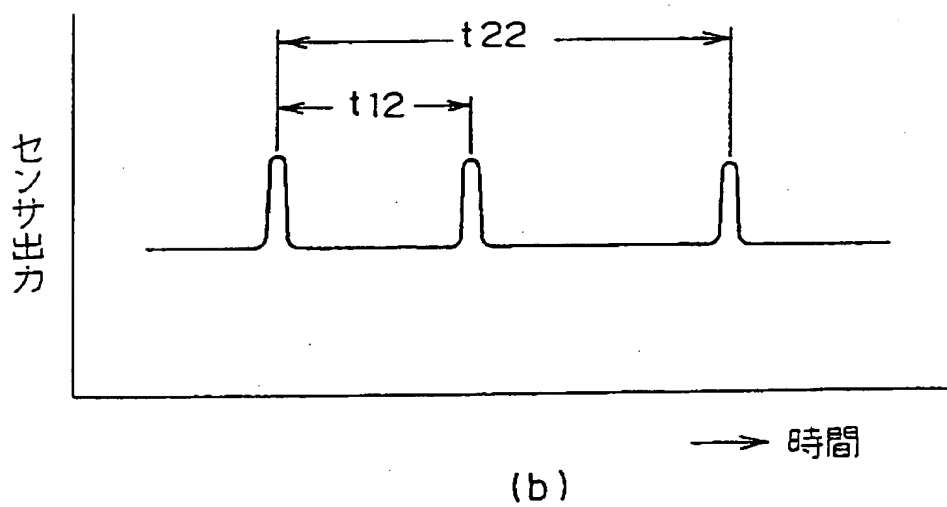
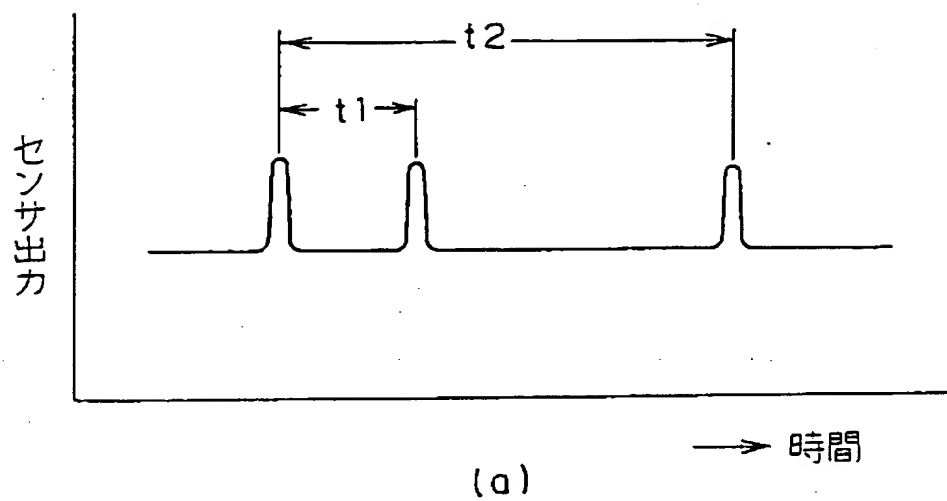
1	回転軸
1 0	溝
1 2	溝
1 4	センサ
1 4 - 1	センサ
1 4 - 2	センサ
1 6	データ処理部
1 8	表示部
2 0	らせん溝
2 2	溝

【書類名】 図面

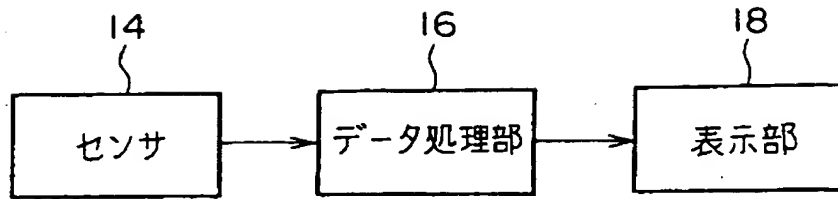
【図 1】



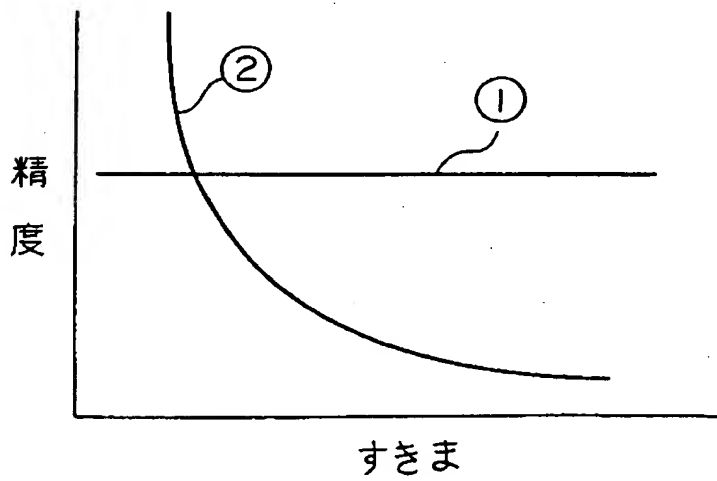
【図 2】



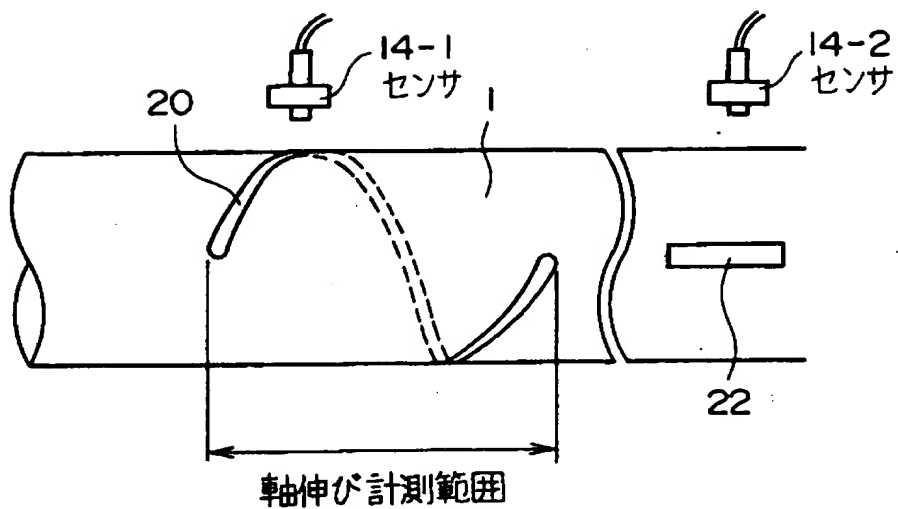
【図3】



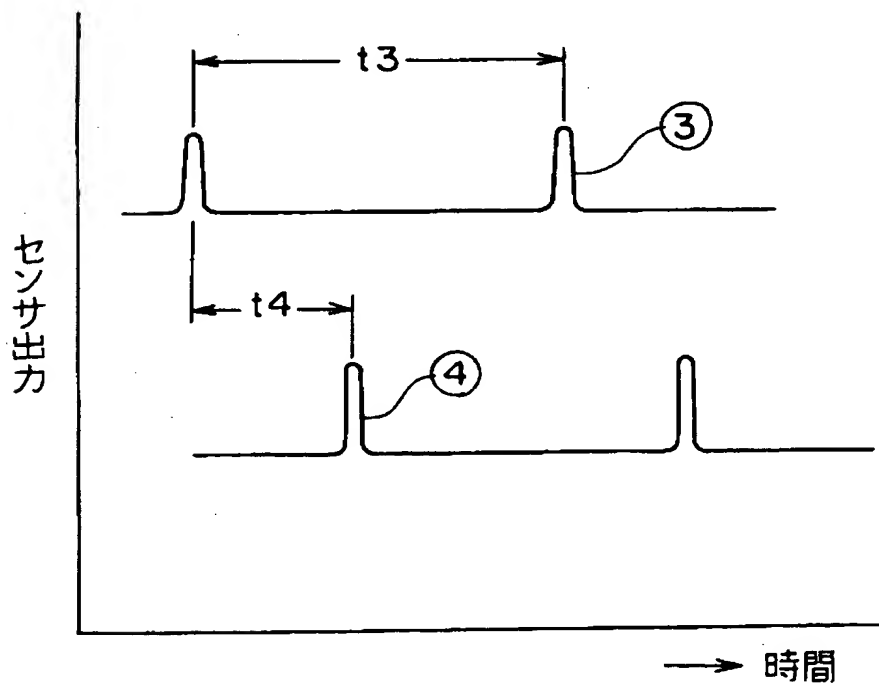
【図4】



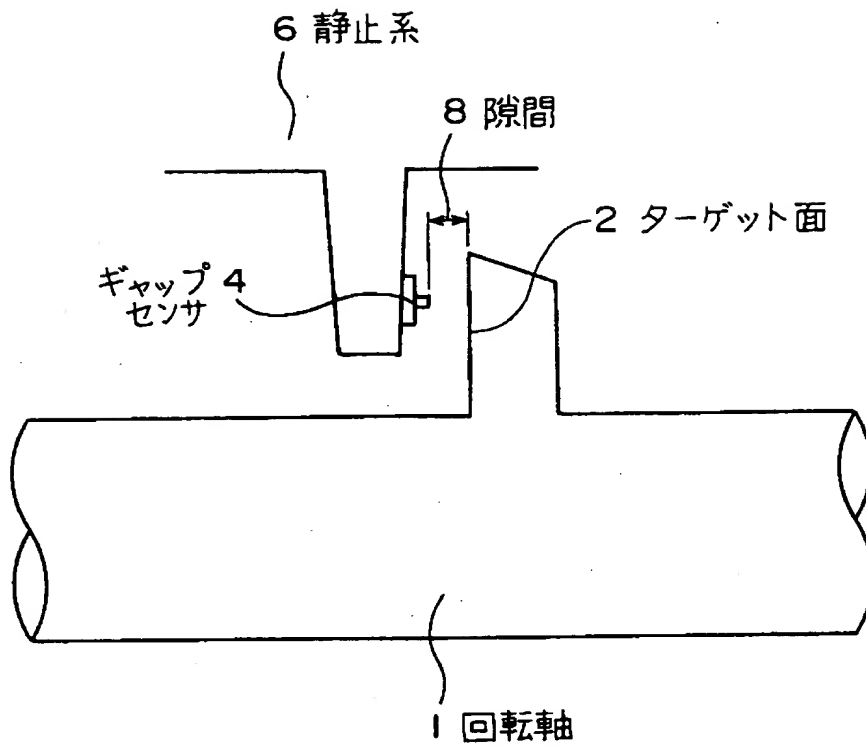
【図5】



【図6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 伸びの大きさに関わらず、精度よく回転軸の軸伸び量を計測可能な軸伸び量計測方法と装置を提供すること。

【解決手段】 軸伸び量を計測する回転軸 1 の回転面に、軸心に対し互いに反対方向に傾斜した溝 1 0, 1 2 が設けられている。回転軸 1 の回転面に対向させてセンサ 1 4 が配置されている。

回転軸 1 の回転に伴い、センサ 1 4 は溝 1 0, 1 2 が通過する度にパルスが発生する。溝 1 0 と 1 2 の周方向の間隔は、回転軸 1 の軸方向位置で異っているので、軸伸びによってセンサ 1 4 の位置における溝 1 0, 1 2 の位置が変化するとセンサ 1 4 によって発生されるパルス間隔は変化する。そのパルス発生間隔の変化から軸伸び量を求める。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006208]

1. 変更年月日 1990年 8月10日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都千代田区丸の内二丁目5番1号
氏 名 三菱重工業株式会社